

**ULTRASONIC NEBULIZER**

**Patent number:** CH477885  
**Publication date:** 1969-09-15  
**Inventor:** ALLAN EARLE PECK (US); RALEIGH JOSEPH HARRIS (US)  
**Applicant:** MISTO2GEN EQUIPMENT COMPANY (US)  
**Classification:**  
- **international:** A61M11/00; B06B1/06  
- **european:** A61M11/00F; A61M15/00F; B01J19/10; B05B17/06B1  
**Application number:** CH19670009837 19670711  
**Priority number(s):** CH19670009837 19670711; DE1967M074582  
19670630; US19710145043 19710519;  
US19660552332D 19660112; US19680777986  
19681106

**Also published as:**

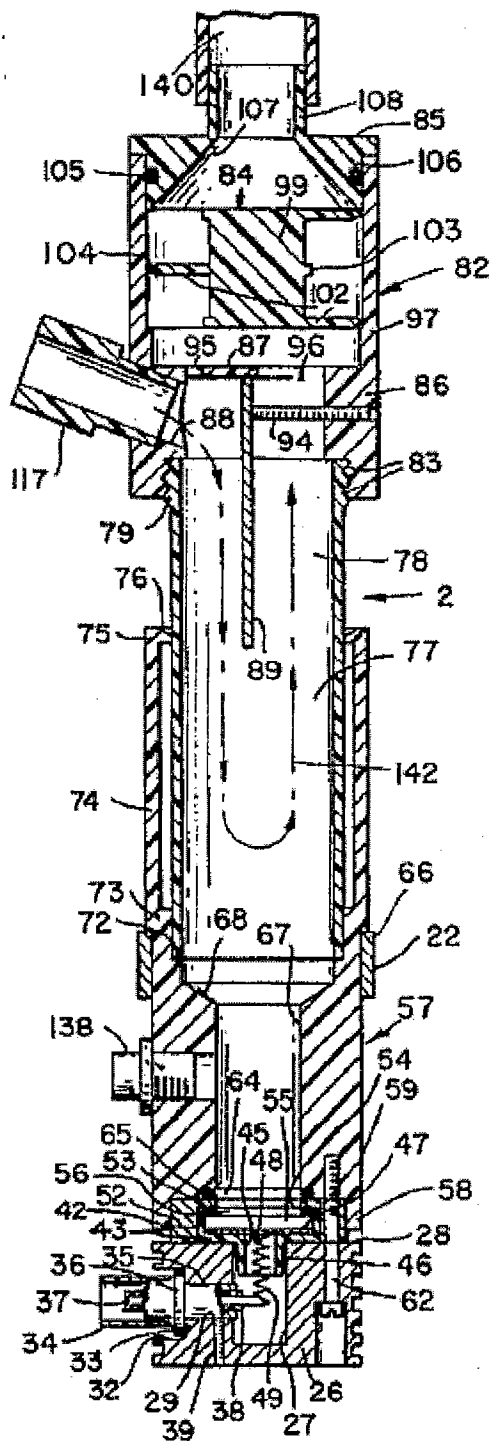
US3861386 (A1)  
DE1575050 (A1)

**Report a data error here**

Abstract not available for CH477885

Abstract of corresponding document: **US3861386**

An ultrasonic nebulizer having a transducer at an end of a liquid receiving nebulizer chamber, for generating ultrasonic waves in the liquid in the chamber, which waves are concentrated substantially at the surface of such liquid. The ultrasonic waves cause extremely rapid formation and collapse of cavities in the liquid which upon encountering the liquid surface produce aerosol adjacent such surface.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**

**EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM**

Internationale Klassifikation:

**A 61 m 11/00**

**B 06 b 1/06**

Gesuchsnummer:

9837/67

Anmeldungsdatum:

11. Juli 1967, 18<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Uhr

Patent erteilt:

15. September 1969

Patentschrift veröffentlicht:

31. Oktober 1969

C

## HAUPTPATENT

Misto<sub>2</sub>gen Equipment Company, Oakland (Calif., USA)

### Nebelerzeugungseinrichtung

Allan Earle Peck und Raleigh Joseph Harris, Oakland (Calif., USA), sind als Erfinder genannt worden

1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Nebelerzeugungseinrichtung, bei der zum Erzeugen eines Aerosols Ultraschallwellen durch eine Flüssigkeit geleitet werden.

Bei der Behandlung von Atmungsbeschwerden umfasst die Behandlung u. a. auch das Einatmen von Aerosolen durch den Patienten. Viele Atmungsbeschwerden treten auf in Begleitung von Blutandrang in den Atmungswegen und eines unzureichenden Auswurfs von Absonderungen der Lunge durch den Patienten, und es hat sich gezeigt, dass diese Beschwerden durch Einatmen eines Aerosols aus Wasser oder Salzwasser behoben werden können. Es ist eine herkömmliche Praxis, ein Heilmittel, wie ein Relaxans, für die Behandlung von Asthma in das Atmungssystem in Form eines Aerosols direkt einzuführen und als ein diagnostisches Verfahren ergibt die Analyse des Auswurfs nach dem Absetzen des Aerosols in den Lungen eine repräsentativere Information als mittels einer Biopsie erhalten werden kann.

Die herkömmlichen Geräte zum Erzeugen eines Aerosols, die bei der Inhalationstherapie benutzt werden, enthalten einen Vorrat einer Flüssigkeit und eines unter Druck stehenden einatmungsfähigen Gases. Eine Flüssigkeitsausströmdüse und eine Gasausströmdüse sind so angeordnet, dass zuerst die Flüssigkeit und hinter dieser das Gas zum Ausströmen gebracht wird, wobei ein Gemisch aus Gas und vernebelter Flüssigkeit erzeugt wird, das vom Patienten eingeatmet wird. Diese Art von Nebelerzeugungsgerät erfordert einen Luftkompressor oder eine Quelle eines unter Druck stehenden Gases und kann daher nur eine beschränkte Menge Nebel erzeugen, so dass bei einem grösseren Bedarf mehrere solcher Geräte benutzt werden müssen. Aerosole dringen in das Atmungssystem am tiefsten ein, wenn Aerosolpartikel die gleiche sehr geringe Grösse aufweisen, und die oben

2

beschriebenen Nebelerzeugungsgeräte können häufig diese Anforderungen nicht erfüllen.

Diese und sonstige Mängel von herkömmlichen Nebelerzeugungsgeräten werden bei der Einrichtung nach der Erfindung vermieden, bei der die Vernebelung dadurch bewirkt wird, dass Ultraschallwellen durch die zu vernebelnde Flüssigkeit geleitet werden, wobei die Schallwellen von einem Ultraschallvibrationselement abstrahlen, das mit der genannten Flüssigkeit akustisch in Verbindung steht.

Nachstehend werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. In den beiliegenden Zeichnungen ist die

Fig. 1 eine schaubildliche Darstellung einer Ausführungsform einer Nebelerzeugungseinrichtung nach der Erfindung, die die Hauptbauteile der Einrichtung zeigt,

Fig. 2 ein senkrechter Schnitt durch die Einrichtung im wesentlichen nach der Linie 2—2 in der Fig. 1,

Fig. 3 eine zum Teil als Schnitt gezeichnete Seitenansicht der Vernebelungs- und der Flüssigkeitszuführungsvorrichtung, von der Linie 3—3 in der Fig. 1 aus gesehen,

Fig. 4 in grösserem Masstab eine schaubildliche Darstellung des unteren Teiles der Vernebelungsvorrichtung nach der Fig. 1 mit dem Übertrager und der Übertragerhalterung,

Fig. 5 eine schaubildliche Darstellung der Einzelteile des oberen Teiles der Vernebelungsvorrichtung nach der Fig. 1 sowie des Leitbleches und dessen Umschliessung,

Fig. 6 eine Seitenansicht einer anderen Ausführung des unteren Teiles der Vernebelungsvorrichtung nach



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationale Klassifikation: A 61 m 11/00  
B 06 b 1/06

Gesuchsnummer: 9837/67  
Anmeldungsdatum: 11. Juli 1967, 18¼ Uhr  
Patent erteilt: 15. September 1969  
Patentschrift veröffentlicht: 31. Oktober 1969

C

## HAUPTPATENT

Misto<sub>2</sub>gen Equipment Company, Oakland (Calif., USA)

## Nebelerzeugungseinrichtung

Allan Earle Peck und Raleigh Joseph Harris, Oakland (Calif., USA), sind als Erfinder genannt worden

1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Nebelerzeugungseinrichtung, bei der zum Erzeugen eines Aerosols Ultraschallwellen durch eine Flüssigkeit geleitet werden.

Bei der Behandlung von Atmungsbeschwerden umfasst die Behandlung u. a. auch das Einatmen von Aerosolen durch den Patienten. Viele Atmungsbeschwerden treten auf in Begleitung von Blutandrang in den Atmungswegen und eines unzureichenden Auswurfs von Absonderungen der Lunge durch den Patienten, und es hat sich gezeigt, dass diese Beschwerden durch Einatmen eines Aerosols aus Wasser oder Salzwasser behoben werden können. Es ist eine herkömmliche Praxis, ein Heilmittel, wie ein Relaxans, für die Behandlung von Asthma in das Atmungssystem in Form eines Aerosols direkt einzuführen und als ein diagnostisches Verfahren ergibt die Analyse des Auswurfs nach dem Absetzen des Aerosols in den Lungen eine repräsentativere Information als mittels einer Biopsie erhalten werden kann.

Die herkömmlichen Geräte zum Erzeugen eines Aerosols, die bei der Inhalationstherapie benutzt werden, enthalten einen Vorrat einer Flüssigkeit und eines unter Druck stehenden einatmungsfähigen Gases. Eine Flüssigkeitsausströmdüse und eine Gasausströmdüse sind so angeordnet, dass zuerst die Flüssigkeit und hinter dieser das Gas zum Ausströmen gebracht wird, wobei ein Gemisch aus Gas und vernebelter Flüssigkeit erzeugt wird, das vom Patienten eingeatmet wird. Diese Art von Nebelerzeugungsgerät erfordert einen Luftkompressor oder eine Quelle eines unter Druck stehenden Gases und kann daher nur eine beschränkte Menge Nebel erzeugen, so dass bei einem grösseren Bedarf mehrere solcher Geräte benutzt werden müssen. Aerosole dringen in das Atmungssystem am tiefsten ein, wenn Aerosolpartikel die gleiche sehr geringe Grösse aufweisen, und die oben

2

beschriebenen Nebelerzeugungsgeräte können häufig diese Anforderungen nicht erfüllen.

Diese und sonstige Mängel von herkömmlichen Nebelerzeugungsgeräten werden bei der Einrichtung nach der Erfindung vermieden, bei der die Vernebelung dadurch bewirkt wird, dass Ultraschallwellen durch die zu vernebelnde Flüssigkeit geleitet werden, wobei die Schallwellen von einem Ultraschallvibrationselement abstrahlen, das mit der genannten Flüssigkeit akustisch in Verbindung steht.

Nachstehend werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. In den beiliegenden Zeichnungen ist die

Fig. 1 eine schaubildliche Darstellung einer Ausführungsform einer Nebelerzeugungseinrichtung nach der Erfindung, die die Hauptbauteile der Einrichtung zeigt,

Fig. 2 ein senkrechter Schnitt durch die Einrichtung im wesentlichen nach der Linie 2—2 in der Fig. 1,

Fig. 3 eine zum Teil als Schnitt gezeichnete Seitenansicht der Vernebelungs- und der Flüssigkeitszuführungsvorrichtung, von der Linie 3—3 in der Fig. 1 aus gesehen,

Fig. 4 in grösserem Masstab eine schaubildliche Darstellung des unteren Teiles der Vernebelungsvorrichtung nach der Fig. 1 mit dem Übertrager und der Übertragerhalterung,

Fig. 5 eine schaubildliche Darstellung der Einzelteile des oberen Teiles der Vernebelungsvorrichtung nach der Fig. 1 sowie des Leitbleches und dessen Umschliessung,

Fig. 6 eine Seitenansicht einer anderen Ausführung des unteren Teiles der Vernebelungsvorrichtung nach

der Fig. 1, bei der eine, ein vorherbestimmtes Volumen eines flüssigen Heilmittels enthaltende Ampulle anstelle der Flüssigkeitszuführungsvorrichtung nach den Figuren 1 und 3 verwendet wird, und die

Fig. 7 eine schaubildliche Darstellung der ein flüssiges Heilmittel enthaltenden Ampulle nach Fig. 6, die bei der Nebelerzeugungseinrichtung nach der Erfindung benutzt werden kann.

Die in der Fig. 1 dargestellte bevorzugte Ausführungsform der Erfindung weist drei Hauptbestandteile auf und zwar einen Ultraschallwellengenerator oder -oszillator 1, eine Vernebelungsvorrichtung 2 und einen Flüssigkeitsvorratsbehälter 3.

Der Oszillator 1 weist ein Gehäuse 4 auf mit einem Sockel 12, der die elektronischen Bauelemente einer herkömmlichen Ultraschallgeneratorschaltung und einer Gebläseeinheit 13 trägt. Das Gehäuse 4 weist zwei Seitenwandungen 5, 6, eine Deckwandung 7, eine Basiswandung 8 und eine Stirnwandung 9 auf. An der Vorderseite des Gehäuses 4 ist eine Platte 15 vorgesehen, die von den Vorderkanten der Wandungen 5, 6, 7, 8 aus etwas vertieft angeordnet ist. Der Sockel 12 und die Vorderplatte 15 sind an den Wandungen 5 und 6 des Gehäuses 4 mittels Schrauben 16 befestigt. Werden die Platte 15 und der Sockel 12 an den Wandungen 5, 6 (Fig. 1) befestigt, so befinden sich die vom Sockel getragenen Bauteile innerhalb des schützenden Gehäuses 4, stehen jedoch über die an den genannten Wandungen vorgesehenen Öffnungen 11 mit der Umgebungsluft in Verbindung. Nach einem Lösen der Schrauben 16 kann die Platte 15 und der Sockel 12 zusammen durch das offene Ende des Gehäuses 4 entfernt werden, so dass die im Gehäuse befindlichen Bauteile zugänglich werden. A beiden Seiten der Platte 15 ist eine langgestreckte Ausnehmung 17 vorgesehen, welche Ausschnitte das Erfassen der Platte mit den Fingern ermöglichen, und die zusätzliche Ventilationsöffnungen darstellen.

An der Innenseite der Platte 15 ist nahe an jeder oberen Ecke ein waagrecht und seitlich nach aussen vorstehender Arm 18 befestigt (Fig. 1) der von einem innen gelegenen und an der Platte 15 mittels Nieten oder Schrauben angebrachten Teil 19 und von einem aussen befindlichen waagerechten Ring 22 gebildet wird, der bei 23 mit einem senkrechten Schlitz versehen ist. Die Arme 18 dienen als Halterung für den Nebelerzeuger 2 und für den Flüssigkeitsvorratsbehälter 3, welche Bauteile später noch beschrieben werden, wobei die Schlitz 23 das Einsetzen erleichtern. Die Wandungen 5 und 6 sind an der vorderen Kante mit den Ausschnitten 24, 25 versehen, um Platz für die Teile 19 zu schaffen. Das Gehäuse 4, der Sockel 12 und die Platte 15 können aus einem steifen Aluminiumblech bestehen, wobei die Platte 15 genügend stark sein muss, um die Arme 18, den Nebelerzeuger 2 und den Flüssigkeitsbehälter 3 tragen zu können.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Vernebelungsvorrichtung ist allgemein langgestreckt und zylindrisch ausgestaltet und am unteren Teil mit einer kreisrunden zylindrischen Kappe 26 aus einem leitenden Material versehen, welche Kappe in der Mitte eine axiale Ausnehmung 27 (Fig. 2) aufweist, die sich von der ebenen Oberseite der Kappe nach unten erstreckt. Von der einen Seite der Kappe 26 aus erstreckt sich radial nach innen eine Bohrung 29, die die Ausnehmung 27 anschnidet und einen erweiterten Aussenteil 32 aufweist, der eine nach aussen gerichtete Schulter 33 bildet.

In die Bohrungen 29, 32 ist ein herkömmlicher elektrischer Kabelverbinder 34 eingesetzt, wobei der eine elektrische Leiter aus einer leitenden Abschirmung 35 in der Bohrung 29 besteht und einen ringförmigen Flansch 36 aufweist, der an der Schulter 33 anliegt. Der andere elektrische Leiter des Verbinders 34 besteht aus einem in der Mitte angeordneten, von der Abschirmung 35 durch eine koaxiale isolierende Schicht 38 getrennten Stift 37, dessen innen gelegenes Ende sich im wesentlichen bis zur Mitte der Aussenkung 27 erstreckt. Der Verbinder 34 ist in den Bohrungen 29, 32 mittels einer Madenschraube 39 befestigt, die in die Kappe 26 eingeschraubt ist und gegen die Abschirmung 35 drückt.

Wie aus den Figuren 2 und 4 zu ersehen ist, ruht auf der Oberseite 28 der Kappe 26 ein zylindrisches und aus einem Kunststoff oder einem anderen nichtleitenden Material bestehendes Kappenglied 42 mit einer ebenen, kreisrunden und von einem hochstehenden Rand 44 umgrenzten Basis 43, die in der Mitte mit einer kreisrunden Öffnung 45 versehen ist, die sich durch einen herabhängenden und in die Ausnehmung 27 hineinragenden Ansatz 46 erstreckt. Auf der Basis 43 ruht eine allgemein flache kreisrunde Scheibe 47 aus einem dünnen, leitenden Metallblech, die in der Mitte etwas eingebuchtet ist, wodurch ein kleiner Höcker 48 geschaffen wird, der sich nach unten durch die Öffnung 45 erstreckt. Zwischen dem innen gelegenen Ende des Stiftes 37 und der Scheibe 47 ist eine schwache Druckfeder 49 angeordnet, die im Ansatz 46 vom Höcker 48 zentriert gehalten wird. In entspanntem Zustand ist die Länge der Feder 49 grösser als der Abstand zwischen dem Stift 37 und der Scheibe 47, so dass die Scheibe mit einem verhältnismässig schwachen Druck nach oben gedrückt wird.

Auf der Kappe 26 ruht ein das becherförmige Glied 42 umgebender Ring 52, der nach der Fig. 2 am oberen Ende mit einem nach innen gerichteten Flansch 53 versehen ist, der über der oberen Kante des Randes 44 liegt und radial einwärts von dieser oberen Kante endet.

Die Kappe 26, das becherförmige Glied 42, die Scheibe 47 und die zugehörigen Bauelemente bilden zusammen eine Halterung für einen elektromechanischen Wandler 55, z. B. für einen piezoelektrischen keramischen Kristall (Fig. 2, 4) der auf der Scheibe 47 sitzt. Bei einer elektrischen Erregung setzt der Wandler 55 die elektrische Energie in eine mechanische Wellenergie um und ist deshalb zwischen der von der Feder 49 nach oben gedrückten Scheibe 47 und einem Ring 56 aus einem leitenden Material federnd gelagert, der sich um den Rand der Oberseite des Übertragers oder Wandlers herum erstreckt und zum Teil eingepresst zwischen der Oberseite und der Schulter 54 ruht.

Dem Wandler 55 wird radiofrequente elektrische Energie zugeführt über je einen elektrischen Kontakt an der Unterseite und an der Oberseite. Der Stromkreis verläuft vom Stift 37 aus durch die Feder 49 und durch die Scheibe 47, welche Elemente von der Kappe 26 isoliert sind, zur Unterseite des Wandlers 55 und von der Oberseite des Wandlers durch den Ring 56, den Ring 52, die Kappe 26 zur Abschirmung des Verbinders 34. Die beiden elektrischen Anschlüsse des Verbinders 34 sind an den Ausgang des Ultraschalloszillators 1 angeschlossen.

Als Oszillator 1 wird vorzugsweise eine Ausführung verwendet, wie sie im allgemeinen in der Radioindustrie

benutzt wird und eine abgestimmte radiofrequente elektromagnetische Welle mit hoher Leistung erzeugen kann. Für die Zwecke der Erfindung soll der Generator 1 eine Ausgangsleistung von 15 Watt aufweisen, während der Wandlerkristall 5 mit einer Frequenz von 1,4 Megahertz schwingt.

In den Stromkreis des Generators 1 ist eingeschaltet ein Schalter 109, eine Anzeigelampe 112, ein Halter 113 für die Sicherung und der Verbinder 114, an den ein Stromleiterkabel 115 angeschlossen ist, welche genannten Elemente an der Frontplatte 15 des Gehäuses 4 angeordnet sind, wie in der Fig. 1 dargestellt. Wird der Schalter 109 in die Stellung «EIN» bewegt, so wird der Ausgang des Generators 1 dem Wandler 55 über das Zweileiter-Kabel 115 zugeführt, von dem der eine Leiter mit der Abschirmung 35 und der andere Leiter mit dem Stift 37 verbunden ist. Mit dem Schalter 109 kann ferner die Gebläseeinheit 13 ein- und ausgeschaltet werden.

Wie in der Fig. 2 dargestellt, ist ein langgestrecktes, zylindrisches und an den Enden offenes Rohr 57 aus Kunststoff oder einem anderen nichtleitenden Material am unteren Ende mit einer kreisrunden Ausnehmung versehen, wodurch ein nach unten gerichteter ringförmiger Flansch 58 und eine nach unten gerichtete Schulter 59 geschaffen wird, die das obere Ende des Ringes 52 aufnimmt. Durch die Kappe 26 und den Ring 52 erstrecken sich mehrere Schrauben 62, von denen in der Fig. 2 nur eine Schraube dargestellt ist, die in das untere Ende des Rohres 57 eingeschraubt sind und die Wandlerhalterung an der Gebrauchsstelle festhalten. Eine in einer Vertiefung 65 an der Schulter 59 sitzende Ringdichtung 64 wird gegen die Oberseite des Flansches 53 am Ring 52 gepresst und dichtet die Stelle zwischen dem Ring und dem Rohr 57 flüssigkeitsdicht ab.

Oberhalb des Wandlers 55 bildet das Rohr 57 eine Kammer, in der eine Flüssigkeit vernebelt werden soll, welche Kammer die Form einer zylindrischen axialen Bohrung 67 aufweist, deren unterer Teil den gleichen Durchmesser besitzt wie die vom Flansch 53 am Ring 52 umgrenzte Öffnung, welcher Bohrungsteil etwas kleiner ist als der Aussendurchmesser des Wandlers 55. Der obere Teil der Bohrung 67 weist einen wesentlich grösseren Durchmesser auf, wodurch zwischen den Teilen des Rohres 57 und allgemein in dessen Mitte eine schräge Schulter 68, eine oberhalb dieser befindliche waagerechte Schulter 72 und ein waagerechter Absatz 73 gebildet wird. Durch den genannten Absatz wird der obere Wandungsteil 74 gegenüber dem unteren Teil des Rohres 57 nach aussen versetzt und dabei eine äussere Schulter 66 geschaffen, die von dem Ring 22 abgestützt ist. (Fig. 1—3). Ein radial nach innen gerichteter Flansch 75 am oberen Ende des Wandungsteiles 74 weist eine nach unten abfallende Oberseite 76 auf und erstreckt sich nach innen bis zu demselben Innendurchmesser wie der innere Wandungsteil oberhalb der Schulter 72.

Es ist ein zweites zylindrisches und an den Enden offenes Rohr 77, vorzugsweise aus einem durchsichtigen Kunststoff oder einem ähnlichen durchsichtigen Material, vorgesehen, dessen Aussendurchmesser im wesentlichen gleich dem Innendurchmesser des Flansches 75 und des oberhalb der Schulter 72 gelegenen Wandungsteiles ist, während die Wandstärke gleich der Breite der genannten Schulter ist. Das Rohr 77 kann daher in das Rohr 57 eingeschoben werden, wobei die Aussenseite am Flansch 75 anliegt sowie an dem Wandungsteil am Absatz 73, während das untere Ende des Rohres auf der Schulter 72 ruht. Wird das Rohr 77

auf diese Weise eingesetzt, so bildet es eine Fortsetzung des Teiles der Bohrung 67 mit dem grösseren Durchmesser, wobei die Länge des Rohres 77 so bemessen ist, dass es vom oberen Ende des äusseren Rohres 57 aus bis zu einem oberen Ende 78 vorsteht, das mit einem Aussengewinde 79 versehen ist.

Auf das obere Ende 78 des Rohres 77 ist ein zylindrisches Leitblechgehäuse 82 aufgeschraubt (Fig. 2, 5), das für diesen Zweck mit einem zu dem Gewinde 79 passenden Innengewinde 83 am unteren Ende versehen ist. Im Gehäuse 82 ist ein Leitblech 84 angeordnet. Das Gehäuse wird am oberen Ende durch eine Kappe 85 verschlossen.

Oberhalb des Innengewindes weist das Gehäuse 82 einen verhältnismässig dicken Wandungsteil 86 auf, der sich bis zur Oberseite eines Quergliedes 87 erstreckt. Am Wandungsteil 86 ist eine allgemein radial verlaufende Durchlassöffnung 88 vorgesehen, die schräg nach unten verläuft und mit dem Inneren des Gehäuses 82 in Verbindung steht.

Von der Unterseite des Quergliedes 87 hängt in der Mitte des Gehäuses 82 senkrecht eine Umlenk- oder Leitplatte 89 herab, die das Innere des Gehäuses unterhalb des Quergliedes 87 und den oberen Teil des Rohres 77 in zwei Teile unterteilt. Die Seitenkanten der Platte 89 sind, wie aus der Fig. 5 zu ersehen ist, bei 92 mit Ausschnitten versehen die die nach innen vorstehenden Seiten des Wandungsteiles 86 aufnehmen. Die Platte 89 wird an der Gebrauchsstelle dadurch festgehalten, dass sie gegen die gekrümmte Innenseite des Wandungsteiles 86 von einer Schraube 94 geklemmt wird, die radial durch den Wandungsteil 86 hindurchgeschraubt wird, bis die Schraube gegen die Platte stösst.

An der am Durchlass 88 gelegenen Seite der Platte 89 ist ein Querglied 87 mit einer verhältnismässig kleinen Öffnung 95 vorgesehen, wobei an der anderen Seite der genannten Platte im wesentlichen das ganze Querglied 87 weggeschnitten ist, wodurch eine allgemein segmentförmige Öffnung 96 geschaffen wurde (Fig. 5). Der Oberhalb des Quergliedes 87 gelegene Wandungsteil 97 ist mit einer nach oben gerichteten Schulter 98 versehen.

Das in den Figuren 2 und 5 dargestellte Leitglied 84 weist einen in der Mitte gelegenen zylindrischen Körper 99 auf, von dem radial und in axial gleichen Abständen drei verhältnismässig dünne und segmentförmige Rippen 102 abgehen, von denen jede Rippe am Umfang des Körpers 99 eine gerade Kante 103 sowie eine angeschärfte kreisrunde zum Körper konzentrische Kante 104 aufweist. Der Durchmesser der gekrümmten Kanten 104 der Rippen 102 ist im wesentlichen gleich dem Innendurchmesser des Wandungsteiles 97 oberhalb der Schulter 98, während der Durchmesser, des zylindrischen Körpers 99 ungefähr gleich der Hälfte des genannten Innendurchmessers ist, so dass das Glied 84 in das Gehäuse 82 hineinpasst, wobei die gekrümmten Kanten 104 im wesentlichen an der Wandung 97 anliegen, während die unterste Rippe 102 auf der Schulter 98 ruht. Wird das Leit- oder Umlenkglied 84 ordnungsgemäss eingesetzt, so verläuft die gerade Kante 103 der untersten Rippe 102 parallel zur oberen Kante der Platte 89 und liegt über der Öffnung 95. Der gekrümmte Teil 104 der untersten Rippe liegt im Abstand über der Öffnung 96. Es wird darauf hingewiesen, dass der gekrümmte Teil 104 der mittleren Rippe 102 entgegengesetzt zu den gekrümmten Teilen der oberen und der unteren Rippe angeordnet ist, wodurch ein gewundener

Strömungspfad geschaffen wird, der von der Öffnung 96 aus am Leitglied 84 vorbei zum oberen Ende des Gehäuses 82 verläuft.

Das obere Ende des Gehäuses 82 wird von einer Kappe 85 und einem Dichtungsring 105 abgeschlossen, der in einer an der Kappe vorgesehenen Nute sitzt. In der Kappe 85 ist eine Kammer 107 vorgesehen, deren Innenwandung nach oben konvergiert und mit einer in der Mitte der Kappe gelegenen Auslassöffnung 108 in Verbindung steht. Alle Bauteile der Umlenkanordnung werden vorzugsweise aus einem Kunststoff oder aus einem anderen, nicht korrodierenden und sterilisierbaren Material hergestellt.

Ein Schlauch 116 ist mit dem einen Ende mit dem Ausgang des im Gehäuse 4 (Fig. 1) angeordneten Gebläses 13 und mit dem anderen Ende an ein Passtück 117 in der Durchlassöffnung 88 (Fig. 2) angeschlossen und leitet einen Luftstrom aus dem Gebläse 13 in das obere Ende des Rohres 77 an der der Öffnung 96 gegenüberliegenden Seite der Umlenkplatte 89.

Um ein Aerosol mit grösster Partikelgleichförmigkeit und der günstigsten Vernebelung in bezug auf die Geschwindigkeit der Aerosolerzeugung zu erhalten, muss dem Rohr 57 fortlaufend Flüssigkeit zugeführt werden, und der Pegel dieser Flüssigkeit muss im wesentlichen konstant gehalten werden. Die zu vernebelnde Flüssigkeit wird der Bohrung 67 aus dem Vorratsbehälter 3 zugeführt (Fig. 1 und 3), der aus einem umgestülpten Topf 119 besteht, der am offenen unteren Ende von einer auf dieses aufgeschraubten Ring-Mutter 123 und einem Verschlussglied 122 (Fig. 3) verschlossen wird. Am Rand der Oberseite des Verschlussgliedes 122 ist ein Dichtungsring 124 vorgesehen, und von der Unterseite des Verschlussgliedes hängt in der Mitte ein allgemein kreisrunder Block 125 herab (Fig. 1 und 3), der von dem Ringteil des linken Armes 18 aufgenommen wird. Vom Verschlussglied 122 aus erstreckt sich ein an den Enden offenes Rohr 126 senkrecht nach oben in den Topf 119 hinein, welches Rohr zu einem langgestreckten umgekehrten «U» gebogen ist. Das mit einem Gewinde versehene eine Ende 127 des Rohres 126 ragt durch das Verschlussglied 122 und durch den Block 125 hindurch und ist an diesem mit Hilfe der Muttern 128 befestigt. Dieses Ende des Rohres 126 steht mit der Umgebungsluft in Verbindung. Das entgegengesetzte Ende 129 des Rohres 126 endet einwärts vom Verschlussglied 122 und ist gleichfalls mit einem Gewinde versehen. Auf das Ende 129 ist eine Hülse 132 aufgeschraubt, die mit einer Gewindebohrung 133 versehen ist sowie mit zwei entgegengesetzten, mit der Hand erfassbaren ebenen Flächen, so dass die Hülse auf dem Rohrende 129 mühelos gedreht werden kann, um den Abstand des offenen unteren Endes 139 der Hülse 132 von der Oberseite des Verschlussgliedes 122 zu verändern.

In eine sich durch das Verschlussglied 122 und den Block 125 erstreckende kleine Gewindebohrung 134 ist ein Passtück 135 für den Anschluss eines Schlauches oder einer biegsamen Rohrleitung 137 eingeschraubt. Um Platz für das Passtück 135 und für die untere Mutter 128 zu schaffen, ist der Block 125 mit Ausnehmung 136 versehen.

Die zu vernebelnde Flüssigkeit wird aus dem Vorratsbehälter 3 in die Bohrung 67 (Fig. 3) durch den Schlauch oder die biegsame Rohrleitung 137 geleitet, der (die) am Einlassende mit dem Passtück 135 und mit dem

Auslassende mit einem Passtück 138 (Fig. 2, 3) am unteren Teil des Rohres 57 verbunden ist, wobei ein Heraussickern der Flüssigkeit aus der Bohrung 67 mittels der Dichtungsringe 56, 64 verhindert wird. Das Passtück 138 enthält ein nicht dargestelltes Rückschlagventil, das eine Strömung nur in einer Richtung zulässt, d. h. in das Innere der genannten Bohrung.

Der Flüssigkeitsspiegel in der Bohrung 67 wird durch den Zufluss konstant gehalten und liegt auf derselben Höhe wie das untere Ende 139 der Hülse 132 aus noch zu erläuternden Gründen. Die Arme 18 tragen die Vernebelungsvorrichtung 2 und den Flüssigkeitsvorratsbehälter 3, so dass die Hülse 132 so eingestellt werden kann, dass deren unteres Ende 139 auf derselben Höhe liegt wie die Schulter 72 des Rohres 57.

Zu Beginn wird der Topf 119 mit der zu vernebelnden Flüssigkeit gefüllt und auf den Arm 18 so aufgesetzt, dass der Flüssigkeitsspiegel wesentlich über der Hülse 139 liegt. Das Ende 139 der Hülse steht über das Rohr 126 mit der Umgebungsluft in Verbindung, und wenn die Flüssigkeit sich im statischen Gleichgewicht befindet, so steht die Flüssigkeit im Topf 119 in der Höhe des Hülsendes 139 unter dem atmosphärischen Druck, wobei der Druck der Flüssigkeit und der Luft oberhalb des Hülsendes 139 kleiner als der atmosphärische Druck und der Druck der Flüssigkeit unterhalb des Hülsendes 139 grösser als der atmosphärische Druck ist. Das Flüssigkeitssystem sucht anfangs und beständig einen Gleichgewichtszustand zu erreichen, bei dem der Spiegel der beständig unter dem atmosphärischen Druck stehenden Flüssigkeit in der Basis 67 bis zur Höhe des Hülsendes 139 ansteigt. Wenn die Flüssigkeit in der Bohrung 67 durch die Vernebelung vermindert wird, so wird jedem Absinken des Flüssigkeitsspiegels ein Widerstand entgegengesetzt, da bei einem Absinken des Spiegels unter das Niveau des Hülsendes 139 ein Druckunterschied erzeugt wird, wobei der Druck der Flüssigkeit am Hülsende 139 das nunmehr oberhalb des Flüssigkeitsspiegels in der Bohrung 67 liegen würde, kleiner als der atmosphärische Druck wird. Um diesen Druckunterschied zu beseitigen wird Flüssigkeit aus dem Topf 119 zur Bohrung 67 geleitet, während zugleich in den Topf Luft durch das Rohr 126 eingelassen wird, die die zugeführte Flüssigkeit verdrängt, so dass der Flüssigkeitsspiegel in der Bohrung 67 auf der Höhe des Hülsendes 139 gehalten wird. Sinkt die Flüssigkeit im Topf 119 unter die Höhe des Hülsendes 139 ab, so sinkt auch der Flüssigkeitsspiegel in der Bohrung 67 entsprechend ab.

Im Betrieb wird die Oszillatorschaltung an eine elektrische Stromquelle angeschlossen, der Topf 119 wird mit der zu vernebelnden Flüssigkeit gefüllt, die aus Wasser, Salzwasser oder einer anderen Flüssigkeit bestehen kann, die Vernebelungsvorrichtung 2 und der Vorratsbehälter 3 werden auf die Arme 18 aufgesetzt, während das Kabel 115, der Schlauch 137, der Verbindungs 34 und das Passtück 138 durch die Schlitze 23 hindurchgeführt werden, worauf gewartet wird, bis das Flüssigkeitssystem den Gleichgewichtszustand erreicht hat. Hiernach wird der Schalter 109 in die «EIN»-Stellung bewegt, worauf die Ultraschallschwingung des Wandlers 55 durch Zuführung von elektrischer Energie aus dem Generator 1 eingeleitet und die Gebläseeinheit 13 in Betrieb gesetzt wird. Dies wird durch die Lampe 112 angezeigt. Durch Verändern der dem Wandler 55 zugeführten Leistung kann die Schwingungsamplitude reguliert und damit eine Kontrolle über die Menge des in

der Vernebelungsvorrichtung erzeugten Aerosols ausgeübt werden.

Wird der Wandler 55, der nach der bisherigen Beschreibung aus einer Scheibe eines piezoelektrischen Kristalls besteht, durch elektromechanische Energie zu Schwingungen mit einer Ultraschallfrequenz angeregt, so bewegen sich dessen Seitenflächen in bezug auf einander axial zur Scheibe, d. h. der Kristall schwingt mit einer entsprechenden Frequenz. Die bei einer bestimmten Energie erzeugte Schwingungsamplitude ist wesentlich grösser, wenn der Kristall bei seiner Resonanzfrequenz schwingt, weshalb es vorzuziehen ist, den Kristall bei dieser Resonanzfrequenz zu betreiben, die normalerweise als Nennfrequenz bezeichnet wird.

Steht eine der schwingenden Flächen mit einer Flüssigkeitsmenge in Berührung, so werden die Ultraschallwellen vom Kristall aus durch die Flüssigkeit hindurch übertragen. An der Kristallfläche tritt ferner in der Flüssigkeit ein Druckabfall auf, der in einem ausserordentlich hohen Ausmass die Bildung und das Zusammenfallen von Hohlräumen oder Blasen bewirkt. Diese Blasen strömen zur Oberfläche der Flüssigkeit und treffen auf die Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Luft, wobei an dieser Fläche ein feiner Nebel oder ein Aerosol erzeugt wird.

Bei der Nebelerzeugungseinrichtung nach der Erfindung werden Aerosolpartikel gleicher Grösse und in sehr grossen Mengen dadurch erzeugt, dass die Ultraschallwellen auf einen Punkt konzentriert werden, in dem sie den Flüssigkeitsspiegel durchdringen, und dass die Strömung der Blasen auf einen Punkt fokussiert wird, der im wesentlichen auf diesem Flüssigkeitsspiegel liegt. Diese erwünschte Konzentration der Ultraschallwellen erfolgt in einem Teil der Vernebelungsvorrichtung, welcher Teil von der Wandung der Bohrung 67 und der angrenzenden Seite des Wandlers abgegrenzt wird.

Die Bohrung 67 weist die gleiche Weite auf von dem an den Wandler 55 angrenzenden Ende bis im wesentlichen zum oberen entgegengesetzten Ende, an dem sich die Bohrung erweitert. Der die gleiche Weite aufweisende Teil der Bohrung 67 besitzt ungefähr den gleichen bis zu einem etwas kleineren Durchmesser wie der Wandler 55. Da bei den Ultraschallwellen eine starke Reflexion auftritt, wenn die Schallwellen aus einer Flüssigkeit auf einen festen Körper übertragen werden, so ist es erwünscht, den Durchmesser der Bohrung verhältnismässig klein zu bemessen, so dass die Reflexion des festen Materials benutzt wird, um die Ultraschallwellen einzugrenzen und hoch zu konzentrieren. In der Praxis soll jedoch der Durchmesser der Bohrung nicht wesentlich kleiner sein als der Durchmesser des Wandlers, da ein festes Material, das über der abstrahlenden Fläche des Wandlers in der Bahn der ausgesendeten Schallwellen liegt, einen Teil der abgestrahlten Energie absorbiert, wodurch die Wirksamkeit der Vernebelung herabgesetzt wird. Bei der Vernebelungsvorrichtung ist ein Umfangskontakt zwischen dem Rohr 57 und dem Wandler notwendig, um eine Flüssigkeitsabdichtung herzustellen.

Nach dem der Durchmesser des gleich weiten Teiles der Bohrung und der resultierende Brennpunkt der konvergierenden Blasenströmung in der zu vernebelnden Flüssigkeit bestimmt worden sind, wird die Länge dieses Teiles so bemessen, dass der Brennpunkt im erweiterten oberen Teil der Bohrung und im wesentlichen an der Schulter 72 auftritt. Dies ist für die Flüssigkeit in der Bohrung 67 der günstigste Spiegel, der bei der Flüssig-

keit in der Vernebelungsvorrichtung vom Vorratsbehälter 3 und der oben beschriebenen Pegelregulierungsanordnung selbsttätig aufrechterhalten wird.

Bei der beschriebenen Einrichtung besteht der Wandler 55 aus einer Scheibe eines piezoelektrischen keramischen Materials, z. B. Bariumtitanat, mit einem Durchmesser von ungefähr 22,2 mm, während das Rohr 57 aus Nylon besteht, wobei der gleich weite untere Teil der Bohrung 67 über eine Länge von ungefähr 15,8 mm hinweg einen gleichbleibenden Durchmesser von 17,5 mm aufweist, während der obere erweiterte Teil sich axial über weitere 6,3 mm bis zur Schulter 72 erstreckt. Wird der Wandler 55 vom Generator 1 mit einer Ausgangsleistung von ungefähr 15 Watt zu Schwingungen mit einer Frequenz von 1,4 Megahertz angeregt, so tritt der günstigste Wirkungsgrad bei der Erzeugung des Aerosols auf, wenn der Flüssigkeitsspiegel im wesentlichen auf der Höhe der Schulter 72 liegt, wobei das Aerosol in einer Menge von ungefähr 2 cm<sup>3</sup> pro Minute erzeugt wird.

Die Ultraschallwellen können andererseits auch dadurch zum Konvergieren gebracht werden, dass ein konkav gekrümmter Kristall verwendet wird, jedoch ist ein solcher Kristall wesentlich teurer als ein ebener Kristall.

Befindet sich die Nebelerzeugungseinrichtung in Betrieb, so wird die Flüssigkeit in der Kammer 67 beständig verbraucht; jedoch wird der Flüssigkeitsspiegel beständig auf der günstigsten Höhe gehalten, bis der Vorrat im Topf 119 unter diesen Spiegel absinkt. Sinkt die Flüssigkeit in der Bohrung 67 unter diesen Spiegel ab, so sinkt auch der Wirkungsgrad der Vernebelung merklich ab. Bei der in der Fig. 2 dargestellten Vernebelungsvorrichtung dauert es nach dem Absinken des Flüssigkeitsspiegels unter die erwünschte Höhe noch mehrere Stunden, bis auch der Rest der Flüssigkeit vernebelt ist. Wird die Vernebelungsvorrichtung unbeabsichtigterweise in Betrieb gelassen ohne einen ausreichenden Flüssigkeitsbestand, so ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass dieser Zustand entdeckt und aufgehoben wird, lange bevor der Flüssigkeitsbestand erschöpft ist und das Gerät durch Überhitzung beschädigt wird.

Wie in der Fig. 2 durch den Pfeil 142 angezeigt wird, führt der Luftstrom aus der Gebläseeinheit 13 das Aerosol aus dem Rohr 77 nach oben an den Umlenkrippen 103 vorbei, die alle grösseren Partikel abfangen, und dann durch den Auslass 108 und durch einen Schlauch 140 zu einer Maske oder zu einem anderen Leitmittel für den Patienten. Die eine verhältnismässig geringe Geschwindigkeit aufweisende Strömung aus dem Gebläse 13 tritt aus dem Passtück 117 aus, stösst auf die Platte 89, strömt an dieser entlang nach unten um die untere Kante herum, nimmt den in der Bohrung 67 erzeugten Nebel auf und strömt dann zusammen mit dem Nebel längs der entgegengesetzten Seite der Platte 89 nach oben durch das die Umlenkglieder 102 enthaltende Gehäuse 82 und durch den Auslass 108. Die Luftströmung aus dem Gebläse 13 kann den jeweiligen Erfordernissen entsprechend reguliert werden. Anstelle der Luftströmung kann als Aerosolträger Sauerstoff oder ein anderes einatmungsfähiges Gas verwendet werden, oder der Patient kann die vernebelte Flüssigkeit einfach einatmen. Bei der Behandlung bestimmter Leiden können besondere Gasträger erforderlich sein; es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Verwendung eines komprimierten Gases oder einer Luftströmung bei der



erfindungsgemässen Nebelerzeugungseinrichtung nicht unbedingt erforderlich ist.

Die Gleichförmigkeit der Partikelgrösse wird weiterhin noch durch den Aufbau mit den Leitrippen 102 gefördert, so dass die Grösse der aus dem Auslass austretenden Partikel noch unter 10 Mikron liegt.

Das Aerosol wird durch die Öffnung 96 nach oben geführt, verfolgt einen gewundenen Pfad (Fig. 5, Pfeil 143) längs beider Seiten der Rippen 102 und strömt dann durch die Kammer 107 und durch den Auslass 108 aus. Partikel, die schwerer als erwünscht sind, prallen gegen die Unterseite der Rippen 102 und gegen andere Hindernisse und kondensieren, wobei das Kondensat an der Wandung 97 nach unten und schliesslich durch die Öffnung 95 abläuft. Die leichteren Partikel durchströmen den Aufbau mit den Umlenkrippen, ohne auf eine Rippenfläche zu stossen.

Die Bauteile der Einrichtung, die mit der Flüssigkeit oder mit dem Aerosol in Berührung gelangen, sind ohne Schwierigkeiten von einander trennbar z. B. das Rohr 77, das Glied 84 und die Kappe 85, welche Teile vom Gehäus 82 abgenommen werden können, und die aus einem sterilisierbaren und nicht korrodierenden Material bestehen.

Soll eine verhältnismässig kleine und genau dosierte Menge eines Heilmittels in Aerosolform verabreicht werden, so kann die Vernebelungsvorrichtung in der in den Figuren 6 und 7 dargestellten Weise abgeändert werden. Die Fig. 7 zeigt eine Ampulle 144 für ein flüssiges Heilmittel, die anstelle des Rohres 77 benutzt werden kann. Die Ampulle 144 weist eine zylindrische Wandung 145 mit dem gleichen Durchmesser wie das Rohr 77 auf und ist mit einem Schraubgewinde an dem einen Ende versehen, auf das eine Kappe 146 aufgeschraubt wird. Die Ampulle wird am entgegengesetzten Ende von einer Wandung oder Membran 147 abgeschlossen, die in der Mitte mit einem axial nach aussen vorstehenden halbkugelförmigen Buckel 148 versehen ist. Es kann ein Etikett oder ein anderes Mittel vorgesehen werden, das mit Angaben über das Heilmittel und dessen geeignete Dosierung versehen wird. Das Heilmittel kann daher in der Ampulle 144 wie bei den herkömmlichen Ampullen aufbewahrt und befördert werden.

Nach Abnahme der Kappe 146 kann die Ampulle 144 in das Rohr 57 (Fig. 6) so eingesetzt werden, dass die Membran 147 auf der Schulter 72 ruht, wobei anstelle der Kappe das Gehäuse 82 mit den Umlenkrippen 102 aufgeschraubt wird. Bei der abgeänderten Ausführungsform wird anstelle einer Flüssigkeit in der Bohrung 67 eine abgemessene Menge eines flüssigen Heilmittels in der Ampulle 144 vernebelt, so dass keine fortlaufende Zuführung einer Flüssigkeit erforderlich ist.

Die Flüssigkeitsversorgungsvorrichtung 3 wird daher von der Einrichtung entfernt, und stattdessen wird der untere Teil der Kammer 67 anfangs mit einer Hilfsflüssigkeit bis zur Höhe der Schulter 72 gefüllt. Wird die Kammer 67 unbeabsichtigterweise bis über die Schulter 72 hinaus gefüllt, so verhindert der Flansch 75 ein Auslaufen der von der Ampulle 144 beim Einsetzen verdrängten Flüssigkeit.

Nach dem Einsetzen der Ampulle 144 befindet sich die Hilfsflüssigkeit in der Kammer 67 unterhalb der Wandung 147 im wesentlichen eingeschlossen und kann daher nicht vernebelt werden. Die Ampulle enthält das flüssige Heilmittel vorzugsweise in einer Höhe von

1,6 mm bis 6,3 mm über der Wandung 147. Wird der Wandler 55 zum Schwingen angeregt, so werden die Ultraschallwellen durch die Hilfsflüssigkeit übertragen und fallen auf die als Membran wirkende Wandung 147, so dass diese von der Ultraschallfrequenz in Schwingungen versetzt wird. Die auf den abgerundeten Buckel 148 fallenden Schwingungen werden in einer Höhe von 1,6 mm bis 6,3 mm über der Membran 147 fokussiert. Somit liegt der Brennpunkt im wesentlichen auf der Höhe des Spiegels des flüssigen Heilmittels. Der Buckel 148 bewirkt eine zusätzliche Konzentration der Ultraschallwellen, so dass das Heilmittel fortlaufend vernebelt wird, bis es gänzlich verbraucht ist. Das medizinische Aerosol kann in bereits beschriebenen Weise von Luft oder einem anderen atmungsfähigen Gas mitgeführt werden.

## PATENTANSPRUCH

Nebelerzeugungseinrichtung, gekennzeichnet durch eine allgemein senkrecht angeordnete und langgestreckte Kammer, die entweder die zu vernebelnde Flüssigkeit oder eine die zu vernebelnde Flüssigkeit aufnehmende Ampulle enthält, welche Kammer am untern Ende geschlossen ist und am obern Ende einen Einlass aufweist, wobei der Spiegel der zu vernebelnden Flüssigkeit in einem bestimmten Niveaubereich über dem Boden der genannten Kammer liegt, durch einen am Boden der Kammer angeordneten elektromechanischen Wandler (55) zum Erzeugen von Ultraschallwellen, die auf die zu vernebelnde Flüssigkeit übertragen werden, durch eine Vorrichtung, die den Wandler zum Erzeugen der Ultraschallwellen anregt, und durch Mittel (67; 148), die die Ultraschallwellen auf den genannten Niveaubereich konzentrieren.

## UNTERANSPRÜCHE

1. Einrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die letztgenannten Mittel einen Teil der Kammer umfassen, der einen verminderten und im wesentlichen den gleichen Querschnitt aufweist wie die ihm zugewandte Seite des Wandlers, welcher Teil der Kammer sich vom Wandler aus senkrecht bis im wesentlichen zu der Höhe des Flüssigkeitsspiegels erstreckt.

2. Einrichtung nach Patentanspruch oder Unteranspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel, die die zu vernebelnde Flüssigkeit aus der genannten Kammer längs einer Strömungsbahn bewegen, und durch Umlenkmittel, die in der Strömungsbahn gelegen sind und wahlweise ein Vorbeibewegen von flüssigen Partikeln des Aerosols verhindern, deren Durchmesser grösser ist als ein bestimmter grösster Durchmesser.

3. Einrichtung nach Patentanspruch, gekennzeichnet durch eine entfernbare langgestreckte Ampulle, die in das obere Ende der genannten Kammer einsetzbar ist, wobei die Bodenwandung in der Mitte mit einer sich nach unten erstreckenden, die Ultraschallwellen zusätzlich konzentrierenden Einprägung versehen ist.

4. Einrichtung nach Patentanspruch, gekennzeichnet durch eine Flüssigkeitsversorgungsvorrichtung, beste-

hend aus einem Vorratsbehälter für die Flüssigkeit, aus einem im Vorratsbehälter angeordneten Rohr, das außerhalb des Vorratsbehälters mit der Umgebungsluft und mit dem Inneren des Behälters durch eine Öffnung an einer Stelle in Verbindung steht, die in einiger Entfernung oberhalb des Bodens des Behälters gelegen ist, durch Mittel, die den Vorratsbehälter so halten, dass die genannte Öffnung sich in der genannten bestimmten Höhe befindet, und aus einer Leitung, die mit dem Vorratsbehälter unterhalb der genannten Öffnung und mit der Kammer in Verbindung steht, wobei die Flüssig-

keit in der Kammer auf dem genannten Niveaubereich gehalten wird.

5 5. Einrichtung nach Unteranspruch 4, gekennzeichnet durch ein Mittel zum Einstellen der Höhe der genannten Öffnung über dem Boden des Vorratsbehälters.

Misto<sub>2</sub>gen Equipment Company

Vertreter: A. Braun, Basel

